RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **209082**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **377098**

(22) Data zgłoszenia: **16.09.2005**

(51) Int.Cl.
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 1/469 (2006.01)
C02F 1/58 (2006.01)
B01D 61/02 (2006.01)
B01D 61/42 (2006.01)

(54) **Sposób usuwania boru z wody lub ścieków**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.03.2007 BUP 06/07

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.07.2011 WUP 07/11

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MARIAN TUREK, Gliwice, PL
PIOTR DYDO, Dąbrowa Górnicza, PL
JOLANTA TROJANOWSKA, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 209082 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób usuwania boru z wody lub ścieków metodą elektrodializy i odwróconej osmozy.

Znanych jest wiele sposobów usuwania boru z wód i ścieków. Bor usuwany jest przez współstrącanie z metalami wybranych wodorotlenków, metodą adsorpcji i wymiany jonowej. Najskuteczniejszą z wymienionych metod jest wymiana jonowa. Wadą wszystkich tych metod jest duży koszt jednostkowy i duża ilość odpadów. Dodatkową wadą wymiany jonowej jest konieczność okresowej regeneracji jonitu.

Znane są też membranowe metody usuwania boru a mianowicie odwrócona osmoza (RO) i elektrodializa (ED). W wymienionych metodach membranowych stosunkowo dobrą skuteczność usuwania boru uzyskuje się jednak jedynie w warunkach wysokiego pH, kiedy kwas borowy H_3BO_3, będący najczęściej występującą formą boru w roztworach wodnych jest w znacznym stopniu zdysocjowany do boranu. Wynika to z bardzo malej wartości stałej dysocjacji kwasu borowego "K_a", wynoszącej około $6{,}3 \cdot 10^{-10}$, (tzn. $pK_a = 9{,}2$), z której wynika, że dopiero przy pH = 9,2 kwas borowy zdysocjowany jest w 50%. Zasada usuwania boru metodami RO i ED jest różna. W metodzie RO bor, zawarty w wodzie zasilającej, zatrzymywany jest przez membranę. W wyniku procesu otrzymuje się permeat, czyli roztwór który przeszedł przez membranę, o zmniejszonym stężeniu boru i koncentrat o zwiększonym stężeniu boru. Natomiast w metodzie ED komory odsalania elektrodializera, tzn. komory diluatu, zasilane są wodą, z której ma być usuwany bor. Bor przenoszony jest w formie anionu (boranu) przez membrany anionowymienne do komór koncentratu. W diluacie, opuszczającym elektrodializer, stężenie boru jest zmniejszone w stosunku do jego wartości wejściowej. Dobrą skuteczność usuwania boru metodą RO, wynoszącą ponad 90%, uzyskać można dopiero przy pH wynoszącym około 11, kiedy kwas borowy jest zdysocjowany blisko w 100%. Ogranicza to bardzo możliwość stosowania odwróconej osmozy, gdyż w warunkach tak wysokiego pH następuje wytrącanie wodorotlenku magnezu i węglanu wapnia, gdyż wapń, magnez i wodorowęglan (przechodzący w warunkach wysokiego pH w węglan) są naturalnymi składnikami wód i wielu ścieków; a metoda RO nie toleruje obecności zawiesiny wymienionych związków gdyż następowałoby blokowanie membran. Konieczne jest więc wstępne usuwanie związków grożących krystalizacją w procesie RO np. poprzez ich wytrącanie. Wymaga to jednak stosowania odczynników chemicznych i składowania dużej ilości uciążliwych odpadów.

W metodzie według wynalazku usuwanie boru odbywa się w dwustopniowym układzie membranowym: elektrodializa - odwrócona osmoza. W pierwszym stopniu wodę (ścieki) zawierającą bor poddaje się wstępnemu odsoleniu metodą elektrodializy w warunkach stosunkowo niskiego pH (około 6) aby bor tylko w minimalnym stopniu był przenoszony przez membrany do strumienia koncentratu. Diluat z procesu ED, zawierający około 99% początkowej ilości boru i około 5-10% początkowej zawartości soli jest alkalizowany do pH = 10 i kierowany do modułu RO. Ponieważ większa część wapnia, magnezu i wodorowęglanu została usunięta metodą ED, nie następuje blokowanie membran RO. W wyniku procesu RO, w razie potrzeby prowadzonego kilkustopniowo, otrzymuje się koncentrat zawierający ponad 99% ładunku boru zawartego w wodzie zasilającej i permeat, o stężeniu boru poniżej 1 g/m^3. Permeat ten łączony jest z koncentratem z elektrodializy i, jako roztwór o małym stężeniu boru, może być odprowadzany do środowiska. Natomiast retentat z RO, o dużym stężeniu boru, może być wykorzystany do wytwarzania nawozów wieloskładnikowych.

Wynalazek objaśniono na rysunku, który przedstawia schemat procesu.

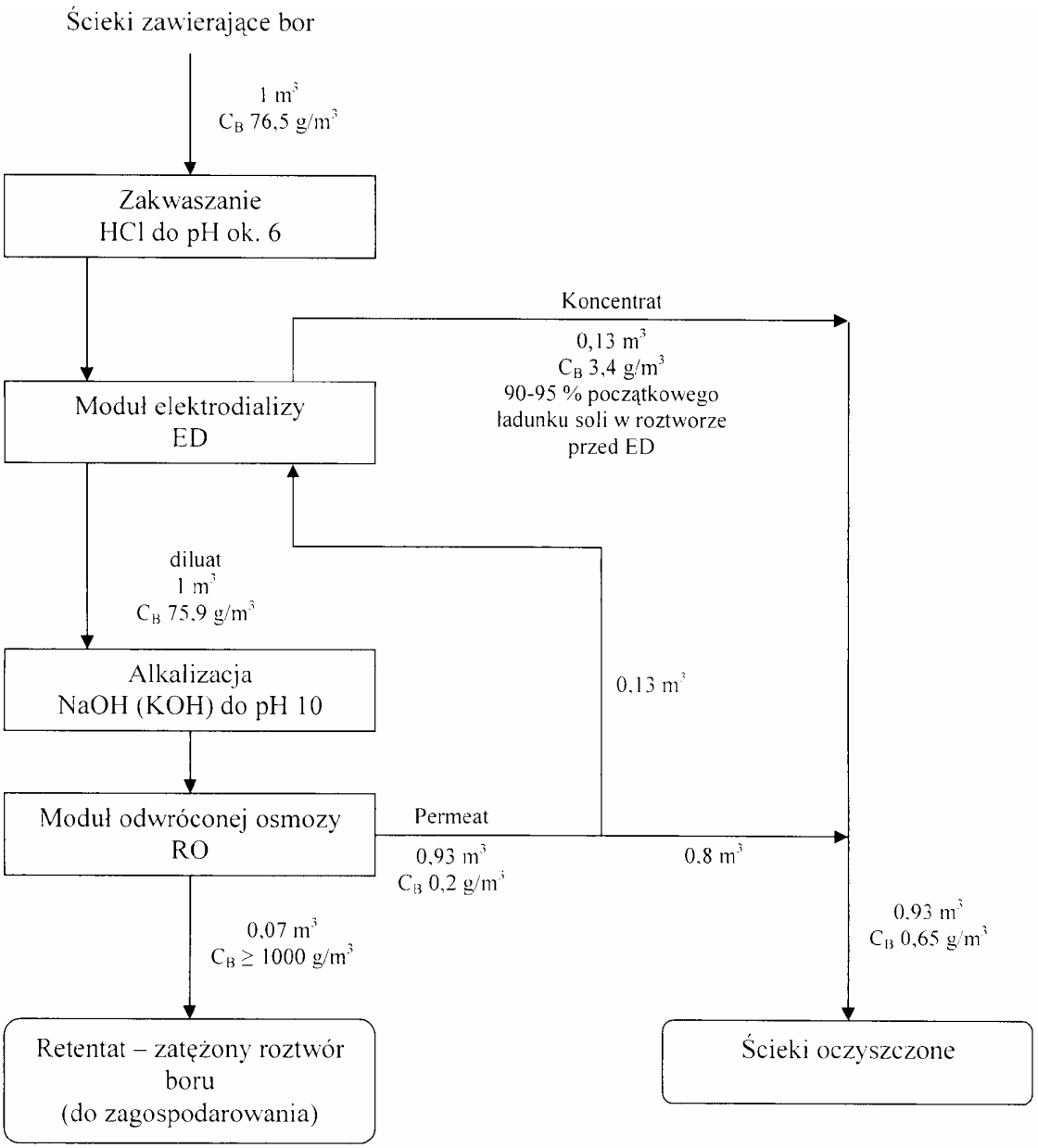
P r z y k ł a d

Ścieki o stężeniu boru $C_B = 76{,}5\ g/m^3$, są zakwaszane do pH około 6 a następnie podawane do komór diluatu elektrodializera jak na rysunku. W wyniku elektrodializy z 1 m^3 ścieków otrzymuje się 1 m^3 diluatu, o stężeniu boru $C_B = 75{,}9\ g/m^3$. Diluat poddawany jest alkalizacji do pH = 10 a następnie odwróconej osmozie. W wyniku RO otrzymuje się 0,07 m^3 koncentratu, o stężeniu boru C_B około 1000 g/m^3 i 0,93 m^3 permeatu o stężeniu boru $C_B = 0{,}2\ g/m^3$. Część permeatu (0,13 m^3) stosuje się do zasilania komór koncentratu elektrodializera a pozostałą część (0,8 m^3) łączy się z koncentratem z ED. Połączone roztwory, o łącznej objętości 0,93 m^3 i stężeniu boru $C_B = 0{,}65\ g/m^3$, odprowadzane są do środowiska.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób usuwania boru z wody lub ścieków polegający na alkalizowaniu wody lub ścieków, a następnie poddawaniu ich procesowi odwróconej osmozy, **znamienny tym**, że wstępnie usuwa się z wody lub ścieków co najmniej 80% zawartych jonów wapnia i magnezu metodą elektrodializy.

Rysunek



Departament Wydawnictw UP RP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)